

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ НА КАЗЕННЫХ ЗАВОДАХ УРАЛА (рубеж XVIII—XIX вв.)

Классики марксизма-ленинизма высказывали мысль о необходимости разработки истории создания материально-технической базы каждой общественно-экономической формации, т. е. о создании так называемой **критической истории технологии**, что в более краткой и более общей формулировке называется историей техники.

Рассматриваемый период истории казенных заводов Урала (1795—1812 гг.) входит по времени в мануфактурную стадию развития капитализма в промышленности, т. е. в период разложения феодального строя и возникновения в его недрах капиталистического уклада. Если в целом для феодализма характерно распространение сложных орудий труда, приводимых преимущественно вододействующими двигателями, то в мануфактурный период уже возникают определенные предпосылки для создания машинной техники. На Урале к концу XVIII в. все основное горнозаводское оборудование действовало при помощи водяных колес, стали появляться даже двигатели центрального типа, т. е. от одного водяного колеса приводились в действие несколько молотов, станков или воздуходувных мехов.

Исследователи отмечают также, что в мануфактурный период подвергался дальнейшему усовершенствованию двухстадийный процесс получения железа—доменный и кричный [22, 24]. Так усовершенствование воздуходувного хозяйства и увеличение размеров доменных печей привели к повышению точной производительности, сокращению удельных норм расхода руды и угля.

В мануфактурный период совершенствовалась и техника литейного производства: осваивается производство отливок по разъемным формам, а также тонкостенных и пустотелых отливок.

В XVIII в. кричный передел чугуна в России не только занял господствующее положение, но развивался и совершенствовался. Постепенно изменились устройство и даже внешний вид кричного горна. Вместо одинарного горна в большинстве случаев стали делать двойные горны, сначала с двумя трубами, а потом с одной над двумя рабочими пространствами горнов. Происходила и реконструкция воздуходувного хозяйства в кричном производстве: кожаные мехи вначале заменялись деревянными клинчатыми, а с последней четверти XVIII в. клинчатые мехи стали заменяться поршневыми воздуходувками—кубическими (четырёхсторонними) и

цилиндрическими (кадями), действовавшими посредством поршня через коленчатый вал (кривой шип). Новые воздуходувки ускорили проваривание криц, улучшали качество железа<sup>1</sup>. Недельная выковка железа при этом увеличивалась на 25—40%. Достигалось это потому, что хорошо устроенные цилиндрические мехи обращались (поднимались) в минуту 5—9 раз, а обычное водяное колесо за это время могло оборотиться только  $2\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$  раза, т. е. действовало значительно медленнее.

Первые поршневые воздуходувки на Урале появились на Невьянском и Богословском заводах в 1788—1790 гг. Со середины 1797 г. началось внедрение поршневых воздуходувок в кричном производстве на Екатеринбургских заводах. Первые модели были изготовлены по распоряжению и под руководством А. С. Ярцова мастером Д. И. Маюровым. С конца 1798 г. началась реконструкция воздуходувного хозяйства на Гороблагодатских заводах. Здесь перемена мехов производилась постепенно, чтобы избежать «остановки в действии». В организации этого участвовал крупный специалист П. К. Фролов. Так, в 1800 г. деревянные клинчатые мехи при домне В.-Туринского завода обращались 5—6 раз в минуту, а вновь устроенные цилиндрические чугунные мехи при третьей домне уже 8—9 раз в минуту<sup>2</sup>.

В 1802 г. начались опыты по реконструкции воздуходувок на Каменском заводе, где мех при кричном горне обращался 4 раза в минуту. Характерно, что в 1803 г., когда при домне этого завода действовала новая цилиндрическая воздуходувка, здесь была достигнута самая большая суточная выплавка чугуна (до 784 пуд.)<sup>3</sup>.

В 1801 г. была запроектирована мощная воздуходувка для Воткинского завода, которая назначалась обеспечить воздухом 10 горнов. Правда, прежде здесь потребовалась перестройка ближайших строений, чтобы предохранить их от пожаров, т. к. от действия мощной воздуходувки усиливалось выбрасывание искр из труб<sup>4</sup>.

Уже к концу первого десятилетия XIX в. «революция в дутье» завершилась в основных производствах казенных предприятий Урала. Так, по данным 14 предприятий, учтено на 1808 г. следующее количество воздуходувок: цилиндрических кричных и деревянных — 117; кубических (или призматических) — 26; клинчатых, т. е. старых — 71 (в т. ч. большинство на Мотовилихинском — 30, а всего на 6 предприятиях)<sup>5</sup>.

Воздуходувные мехи — основной вид металлургического оборудования, в этом причина большого внимания к ним. Кроме того, на заводах стремились устраивать воздуходувки с тремя и четырь-

<sup>1</sup> ГАСО, ф. 24, оп. 12, д. 136, стр. 735.

<sup>2</sup> Там же, д. 2102, л. 173 и д. 136, л. 735; ЦГАДА, ф. 271, оп. 7, д. 2972, лл. 76 об.—70, 21, 49 об.

<sup>3</sup> ЦГАДА, ф. 37, оп. 21, л. 66.

<sup>4</sup> ГАСО, ф. 24, оп. 12, д. 139, л. 307.

<sup>5</sup> ГАСО, ф. 68, оп. 1, д. 1 [5, стр. 176—185, 200, 228—231, 282].

мя цилиндрами, т. е. более мощные, более выгодные в устройстве.

В рассматриваемый период началось изменение планировки размещения оборудования внутри фабричных помещений: постепенно увеличивались размеры помещений, их высота и освещенность, но это вызывалось техническими причинами, а не продиктовалось какой-либо заботой о рабочих. Опыты по определению более целесообразного соотношения между количеством горнов и молотов давали некоторую экономию воды и, следовательно, вели к уменьшению потребного числа водяных колес. Этот вопрос впервые обстоятельно освещен в монографии Н. С. Алферова [8], но в целом за первую половину XIX века. Проблема очень важная, т. к. сохранилось много свидетельств о ветхости фабричных зданий казенных заводов к началу XIX в. (многие грозили обрушением). Не случайно, в проекте «Горного положения», утвержденном в июле 1806 г., был предусмотрен особый раздел об устройстве и строительстве заводов на Урале, даже было ассигновано на 4-летие около 600 тыс. руб. для реконструкции заводов [3], что составляло начальную строительную стоимость примерно 50 таких заводов, как Каменский, Баранчинский или 20 таких заводов, как Куншинский, Екатеринбургский.

Оказалось, что старые заводы в основном были рассчитаны для производства полосового железа, а для производства якорей, сортового железа и другой продукции обычно устраивались временные помещения, которые и пришли все в ветхое состояние. Так, для отливки артиллерийских снарядов на доменных заводах вообще не имелось специальных помещений. Отсюда возникла большая потребность в новых фабричных зданиях.

Любопытно также, что уже в середине XVIII в. тепло «от действия домны» использовалось на Каменном заводе для обогрева жилого помещения.

Примерно с 1797 г. началась интенсивная перестройка и реконструкция Екатеринбургского и других казенных заводов Урала, но эту работу затянула общая реорганизация горнозаводского управления и производства по законам 1806—1807 гг. [15].

Со середины XVIII в. появляются труды, в которых содержались интересные материалы и обобщения по вопросам технологии доменного, кричного и медеплавильного производства (В. И. Геннин, М. В. Ломоносов, И. Ф. Герман, П. Е. Томплов, А. С. Ярцов). Прогрессивное значение этих трудов очевидно, они способствовали обобщению накапливавшихся результатов практики.

На рубеже XVIII—XIX вв. положительно решались и некоторые вопросы подготовки инженерных кадров, развития науки. Достаточно отметить, что горнозаводским делом на Урале руководили такие видные деятели, как А. С. Ярцов, А. Ф. Дрябин и И. Ф. Герман (последний был академиком). Кстати, из свидетельства И. Ф. Германа к 1797 г. [14, —стр. 56—57] видно, что доменный процесс в научном отношении почти совсем не был изучен, но однако были обобщены многие наблюдения и выводы мастеров-практиков. Велась также работа по опытной проверке наблюдений за-

водских практиков. В частности, в предложении А. С. Ярцова, данном в марте 1798 г. горному офицеру С. Вонявину, отмечалось, чтобы «стараться доводить там [в Гороблагодатских заводах.— А. К.] выплавку чугуна, елико возможно умножить, и для выковки железа самого мягкого, и такого, дабы на оных красноломных поперешных седин не было, а потому и нужно ему стараться в обжёге и разборе Гороблагодатских руд, поступать лучшим и рачительнейшим образом, нежели как до сего.., и дабы колчедана или медноватых знаков не было, что железо портит до чрезвычайности, а худо разобранную и худо обожженную руду в проплавку не употреблять, да и хорошо обожженную разделять на сорта, и кои сорта с коими для лутчей будут мягкость чугуна по большиим доменным пробам, так и в генеральную проплавку употреблять...»<sup>6</sup>

Для рубежа XVIII—XIX вв. особый интерес представляет история развития технологии доменного производства, в том числе литейного, по материалам Каменского завода, на котором с 1/VII—1799 г. до 1875 г. производилась отливка пушек. Отливались также лафетные колеса, ядра, инструменты, трубы, машинные части и посуда (последняя с апреля 1789 г.)<sup>7</sup>.

Конкретные сведения о технике и технологии литейного производства рассматриваемого периода, вообще очень немногочисленные, изложены, главным образом, в трудах Н. Н. Рубцова [20].

Наиболее важные сведения дает переписка, связанная с выяснением причин брака отливок пушек в 1763—1765, 1799—1801 гг.<sup>8</sup>. Особенно острой оказалась проблема ликвидации образования газовых раковин на поверхности канала пушек. Недостаточная устойчивость опок, непостоянство качества чугуна (не в каждые сутки выпускался чугун годный для отливки пушек), медленность просверливания орудий, образование раковин из-за перегара чугуна и других причин, необъяснимых тогда в химико-физическом отношении,—таковы были причины брака. Из 252 орудий, отлитых в 1799—1800 гг., даже условно годных оказалось только 123, т. е. меньше половины. На появление брака влияло также и то, что деревянный чан (ляло) оказался поставленным в сырой грунт, почти в воду, «с коей кипящей чугун спорит».

После анализа причин брака было решено осваивать отливку глухих орудий, так как при отливке без сердешников был больший выход годных орудий. Однако при этом требовалось больше сверлильных станков, и себестоимость таких орудий заметно увеличивалась. В документах доменное производство Каменного завода часто именуется «старым», а на Александровском-Олонецком заводе, где домны были в два этажа,—«новым» (устроен при участии А. С. Ярцова).

Обычно на Каменском заводе выпускалось в сутки 500—520

<sup>6</sup> ГАСО, ф. 24, оп. 12, д. 136, л. 277.

<sup>7</sup> ГАСО, ф. 25, оп. 2, д. 3927, л. 133; ф. 24, оп. 12, д. 136, л. 686.

<sup>8</sup> ГАСО, ф. 24, оп. 12, д. 74, и д. 101, лл. 148—157.

пуд. чугуна, а в период отливки пушек чугун выпускался дважды в сутки: 1) до 300 пуд.; 2) по 180—200 пуд.

Пушки разных калибров отливались преимущественно в чугунные опоки, которые набивались глиной и сушились в печах. Разные чугунные припасы отливались в песок и формы, а посуда отливалась также в чугунные опоки, набитые глиной<sup>9</sup>. С 1809 г. чугунная посуда стала отливаться по медным моделям.

Очень затруднительно выяснение истории развития техники и технологии кричного производства, так как уже в первой четверти XIX в. в промышленной практике было известно около 90 вариантов кричного передела чугуна [24]. Эти приемы не были одинаковыми иногда даже на одном предприятии.

В кричных горнах и полугорнах изготовлялось обыкновенное полосовое и всякое другое «большой руки» железо. Получались крицы в 10—15 пуд.,  $\frac{1}{3}$  чугуна обычно шла в угар.

В колотушечных горнах выковывалось преимущественно железо «малой руки», редко полосовое, а также 3, 4, 8-гранное и других сортов. Колотушечное железо обыкновенно вытягивалось из железа большой руки, выделявавшегося под большими кричными молотами. Колотушечное листовое железо обычно изготовлялось из болванок, которые заготавливались через «резную» машину или под кричными молотами (из 1 болвана выходило по 2 листа железа).

В плющильной фабрике изготовлялось железо трех сортов — большой, средней и малой руки.

Уклад изготовлялся из отходов — железных обрезков.

Так, на Воткинском заводе всего было 4 молотовых фабрики (1797 г.), а в одной из них производства — якорное, укладное и колотушечное — всего 32 горна. Тяжесть самих молотов была разная (в пуд.):

Кричные и якорные	17—18,
Дощатые	— 18—20,
Колотушечные	— 2—8.

Готовность («спелость») крицы на Воткинском заводе определялась по белому пламени, появлявшемуся в горне [11].

При Ижевском заводе было 11 горнов и 11 полугорнов. В кричном и стальном производствах обычно употреблялся мягкий чугун, выплавлявшийся из легкоплавких руд. Хрупкие куски криц вновь переплавлялись в кричном горне [11].

Важно отметить наличие сведений о начале внедрения листопрокатного производства, токарных и других металлорежущих станков, а также об организации специализированного производства стали на Пышминском, Нижне-Исетском и на Воткинском заводах. К 1810—1811 гг. уже появились первые вагранки на казенных заводах, что впоследствии имело очень важное значение для развития литейного производства.

В результате общего развития техники уже в начале XIX в. оказалось возможным освоение производства нового горнозавод-

<sup>9</sup> ЦГАДА, ф. 271, оп. 7, д. 2972, лл. 3—5.

ского оборудования, в том числе паровых машин. Для организации производства машин важное значение имело учреждение должности механика и его помощника в штате канцелярии Главного заводов правления (1800 г.). Первыми такими механиками стали Л. Ф. и И. Л. Сабакины. Их работа началась с реконструкции монетного двора, создания механической мастерской и музея моделей. В числе лучших учеников механиков оказались мастеровые А. Канаев, Е. Усольцев и другие, они оказались «довольно испытаны» даже для сложных работ.

В 1806—1813 гг. Л. Ф. Сабакин возглавлял машиностроительное производство на Камских заводах. Он создавал на казенных заводах оригинальные механические устройства для прокатного, монетного, металлургического и других производств, в том числе винторезные и сверлильные станки [13, 16, 18]. К сожалению, имена непосредственных создателей этого новейшего оборудования еще мало известны.

На медеплавильных заводах конца XVIII в. низкорпусные медеплавильные печи постепенно были заменены более производительными **высокорпусными**. Здесь также производилась смена старых воздуходувок, обращалось внимание на вопросы технологии, изучения и ведения процесса плавки металла. Общий приговор поручался особым горным офицерам.

На казенных заводах часто внедрялись и новинки техники, появлявшиеся на частных заводах Урала. Так, на рубеже XVIII—XIX вв. при Каменском заводе начались опыты по устройству печного углежжения, используя пример Чермозского частного завода<sup>10</sup>. В 1812 г. нижнетагильский механик Е. А. Черепанов занимался устройством прокатных станов на Нижне-Туринском казенном заводе.

Для XVIII в. уже характерна интенсификация процессов, рост снижения расхода топлива и увеличения суточного производства железа на один горн примерно вдвое (до 22—27 пуд.).

Внедрение новой техники в рассматриваемый период хотя и не могло получить широких размеров, но объективно способствовало и некоторому временному облегчению труда рабочих.

Изученные материалы показывают, что нельзя согласиться с бытующим в литературе игнорированием фактов развития техники на казенных заводах Урала в 1795—1812 гг. (В. Д. Белов, П. А. Голубев, М. Туган-Барановский, С. П. Сигов и др.) — плохое руководство, отсутствие специалистов (якобы заводами управляли печники и коновалы) и т. п. Также неправомерны общие выводы о «застое» в развитии техники на казенных заводах дореформенного Урала. Однако уже в начале XIX в. замечался недостаток сырья и топлива, т. е. недостаток потенциальных предметов труда, что неизбежно сдерживало развитие производительных сил. Для периода разложения и кризиса феодально-крепостнического способа производства вообще (1820—1860 гг.) необходимо иметь

<sup>10</sup> ЦГАДА, ф. 271, кн. 2716/15, л. 530; ГАСО, ф. 24, оп. 12, д. 96, л. 399.

в виду, что крупная горнозаводская промышленность была одним из важных факторов, расшатывавших отживающий способ производства. Поэтому неправомерно увлечение перенесением кризисных явлений старого способа производства (как такового вообще) именно на уральскую горнозаводскую промышленность, которая в этот период и сама «болела», но другими болезнями—болезнями капиталистического роста (развития), что пока с достаточной конкретностью не исследуется.

Материалы по истории развития техники на рубеже XVIII—XIX вв. помогают также более правильному объяснению истоков и периодизации промышленного переворота в горнозаводской промышленности Урала.

## Л и т е р а т у р а

1. Маркс К. Капитал. Госполитиздат, т. 1, 1955.
2. Ленин В. И. Сочинения, изд. 4, т. 26.
3. Выс. утв. Доклад министра финансов, со штатами и прочими приложениями о новом преобразовании горного начальства и управления горных заводов». Спб., 1806.
4. Герман И. Ф. Описание заводов под ведомством Екатеринбургского горного начальства состоящих. Екатеринбург, 1809.
5. «Горнозаводская промышленность Урала на рубеже XVIII—XIX вв.». Сборник док. мат. (составители А. Г. Козлов и В. Я. Кривоногов), изд. Уральского филиала АН СССР. Свердловск, 1956.
6. «Урал в Отечественной войне 1812 года». Сборник докладов (составители Г. П. Хитродумов и др.). Свердловск, 1945.
7. Александров А. А. Ижевский завод. Научно-популярный очерк истории завода (1760—1917 гг.). Ижевск, 1957.
8. Алферов Н. С. Зодчие старого Урала. Свердловск, 1960.
9. Бакланов Н. Б. Техника металлургического производства XVIII века на Урале. М.—Л., 1935.
10. Белов В. Д. Исторический очерк уральских горных заводов. Спб., 1896.
11. Герман И. Ф. Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. 1, Спб., 1797; ч. 2, Спб., 1801.
12. Дерябин А. Ф. Историческое описание горных дел в России с самых отдаленных времен до нынешних. Спб., 1807.
13. Загорский Ф. Н. Л. Ф. Сабакин—выдающийся машиностроитель конца XVIII—начала XIX века. «Труды Института истории естествознания и техники», т. 21. М., 1959, стр. 328—341.
14. Кашинцев Д. История металлургии Урала, т. 1. М.—Л., 1939.
15. Козлов А. Г. Фонд «Уральское горное управление» (1719—1917 гг.) как основной источник по истории казенных заводов Урала. «Из истории заводов и фабрик Урала». Сборник, вып. 1. Свердловск, 1960, стр. 14—29.
16. Козлов А. Г. Екатеринбургские механические фабрики. В кн. В. П.

Наумов, А. Г. Козлов. От екатеринбургской фабрики до современного завода. М.—Свердловск, 1957, стр. 3—36.

17. Козлов А. Г. Из истории возникновения машиностроения на Урале. «Доклады на секциях Ученого совета», вып. 2, изд. Свердловского областного краеведческого музея. Свердловск, 1958, стр. 16—25.

18. Козлов А. Г. Творцы техники на Урале. Краткий биографический указатель. Свердловск, 1954.

19. Козлов А. Г. Выдающийся горный деятель и металлург А. С. Ярцов. Металлург, № 2, 1963, стр. 39.

20. Рубцов Н. Н. История литейного производства в СССР, ч. 1. М., 1962.

21. Спасский Гр. Горный словарь, чч. I—III. М., 1841—1843.

22. Струмилин С. Г. История чёрной металлургии в СССР, т. 1. М., 1954.

23. Чупин Н. К. Записка о горном управлении и горном промысле на Урале в царствование императора Александра I. «Горный журнал», 1878, т. 1.

24. Яковлев В. Б. Развитие способов производства сварочного железа в России. М., 1960.